

УДК 796.015.6

## ДИСКРИМІНАНТНИЙ АНАЛІЗ ОЦІНЮВАННЯ КУМУЛЯТИВНОГО ЕФЕКТУ СИЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ХЛОПЧИКІВ ВІКОМ 7 РОКІВ

Мирослава ЦЕСЛИЦЬКА<sup>1</sup>, Ольга ІВАЩЕНКО<sup>2</sup>,  
Олег ХУДОЛІЙ<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Університет Казимира Великого,  
м. Бидгощ, Польща,*

*<sup>2</sup>Харківський національний педагогічний університет  
імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна*

**Вступ.** Одним із ефективних методів дослідження тренувальних ефектів є моделювання. У дослідженнях А. О. Лопатьєва [3], О. М. Худолія, С. С. Єрмакова [7] розроблено концептуальні підходи до моделювання процесу навчання й розвитку рухових здібностей у фізично-му вихованні і спорті. Розглянуто моделі процесу розвитку рухових здібностей, які можна використовувати для поточного й підсумкового контролю підготовленості дітей і підлітків [4, 6, 9, 11]. Виявлено, що поточний контроль за рівнем рухової підготовленості дітей і підлітків може здійснюватися на основі аналізу дискримінантної функції [8, 9].

У плануванні навчального процесу з фізичного виховання в школі необхідно враховувати рівень розвитку рухових здібностей, руховий досвід дітей і доступність фізичних вправ. Від динаміки формування кумулятивного ефекту силових вправ залежить ефективність процесу навчання [5, 7].

Для вивчення кумулятивного тренувального ефекту в дітей і підлітків запропоновано моделі росту [2, 5] і рівняння дискримінантної функції [10]. Згідно з аналізом даних, проблема розроблення методологічних підходів до оцінювання кумулятивного ефекту силових навантажень у дітей віком 6–10 років потребує додаткових досліджень [1, 2, 5].

**Мета дослідження** – експериментально обґрунтувати технологічні підходи до оцінювання кумулятивних тренувальних ефектів силових навантажень у хлопчиків віком 7 років.

**Матеріали і методи. Учасники дослідження.** У дослідженні взяли участь хлопчики віком 7 років ( $n = 40$ ).

**Організація дослідження.** Для вирішення завдань дослідження використано теоретичні й емпіричні методи: аналіз і узагальнення наукової та методичної літератури; моделювання, педагогічні спостереження і експеримент, методи математичного планування експерименту (ПФЕ типу  $2^k$ ), дискримінантний аналіз.

Для визначення динаміки тренувальних ефектів силових навантажень у хлопчиків віком 7 років був проведений експеримент за планом поданим у табл. 1. Варіант I комбінованого методу був реалізований для розвитку м'язів рук і плечового пояса (місце I), сили м'язів черевного преса (місце II), сили м'язів спини (місце III) і сили м'язів ніг (місце). На кожному місці використано такі методи: метод динамічних зусиль, метод максимальних зусиль, метод ізометричних зусиль, метод повторних зусиль. Режими виконання для кожної групи, для зазначених місць запропоновано в табл. 1.

У процесі експерименту зареєстровано результати в таких тестах:

- згинання і розгинання рук в упорі лежачи;
- згинання і розгинання рук в упорі лежачи 3 рази на швидкість;
- положення лежачи на спині піднімання в сід за 30 с.;
- з положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с.;
- стрибок у довжину з місця

**Статистичний аналіз.** Матеріали дослідження опрацьовано в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 20. У процесі дискримінантного аналізу була створена прогностична модель для належності до групи. Для кожної канонічної дискримінантної функції розраховано: власне значення, відсоток дисперсії, канонічну кореляцію, лямбду Уїлкса (Wilks' Lambda),  $\chi^2$ . Проаналізовано результати тестування після заняття; результати тестування через 24 години після силового навантаження; результати тестування після 3-х занять

(через 24 години після третього заняття, I тиждень); результати тестування після 6 занять (через 24 години після шостого заняття, II тиждень); результати тестування після 9 занять (через 24 години після дев'ятого заняття, III тиждень); результати тестування після 12 занять (через 24 години після дванадцятого заняття, IV тиждень).

Таблиця 1

**План факторного експерименту у вивченні впливу різних режимів реалізації комбінованого методу розвитку сили (варіант I) у хлопчиків віком 7 років ( $X_1$  — кількість повторень у підході;  $X_2$  — інтервал відпочинку, с)**

Номер варіанта силового навантаження	Метод	$X_1$	$X_2$
I	Метод динамічних зусиль	3	30
	Метод максимальних зусиль	1	30
	Метод ізометричних зусиль	3	30
	Метод повторних зусиль	6	30
II	Метод динамічних зусиль	5	30
	Метод максимальних зусиль	3	30
	Метод ізометричних зусиль	5	30
	Метод повторних зусиль	12	30
III	Метод динамічних зусиль	3	60
	Метод максимальних зусиль	1	60
	Метод ізометричних зусиль	3	60
	Метод повторних зусиль	6	60
IV	Метод динамічних зусиль	5	60
	Метод максимальних зусиль	3	60
	Метод ізометричних зусиль	5	60
	Метод повторних зусиль	12	60

**Результати.** У хлопчиків віком 7 років першої групи після I варіанта режиму виконання силових вправ простежено статистично

достовірне поліпшення результатів тестування після шести занять (тест 1,  $p < 0,05$ ; тест 2,  $p < 0,001$ ); у хлопчиків другої групи II варіант виконання силових вправ приводить до поліпшення результатів тестування після трьох занять (тест 1,  $p < 0,05$ ) і дев'яти занять (тест 2,  $p < 0,001$ ); у хлопчиків третьої групи III варіант виконання силових вправ сприяє поліпшенню результатів тестування після шести занять (тест 1,  $p < 0,001$ ); у хлопчиків четвертої групи IV варіант виконання силових вправ приводить до поліпшення результатів тестування після трьох занять (тест 1,  $p < 0,005$ ) і дев'яти занять (тест 2,  $p < 0,001$ ).

Після виконання вправ на II місці (вправи для розвитку сили м'язів черевного преса) відзначається статистично достовірне поліпшення результатів тестування після дев'яти занять (група № 2, II варіант; тест 3,  $p < 0,037$ ). Після I (група № 2), III (група 3), IV (група 4) варіантів силового навантаження статистично достовірних змін результатів після трьох, шести, дев'яти і дванадцяти занять не спостерігається ( $p > 0,05$ ).

Після виконання вправ на III місці (вправи для розвитку сили м'язів спини) простежено статистично достовірне поліпшення результатів тестування після шести занять (варіант III (група № 3), IV (група № 4);  $p < 0,05$ ).

Після виконання вправ на IV місці (вправи для розвитку сили м'язів ніг) виявлено статистично достовірне поліпшення результатів тестування після шести занять (варіант IV (група № 4);  $p < 0,05$ ) і дев'яти занять (варіант II (група № 2),  $p < 0,05$ ).

Таким чином, на динаміку результатів тестування у хлопчиків віком 7 років впливає режим роботи. Формування кумулятивного ефекту залежить від взаємодії різноманітних ефектів силових навантажень.

Для уточнення зазначених вище даних був проведений дискримінантний аналіз (див. табл. 2–3).

Перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 91,4 %, друга – на 7,5 %, що свідчить про їх високу інформативність ( $r = 0,699$ ) (див. табл. 2).

Таблиця 2

**Канонічна дискримінантна функція. Власні значення**

Функція	Власні значення	% поясненої дисперсії	Кумулятивний %	Канонічна кореляція
1	0,955	91,4	91,4	0,699
2	0,078	7,5	98,9	0,269
3	0,010	1,0	99,9	0,102
4	0,000	0	100,0	0,020
5	0,000	0	100,0	0,012

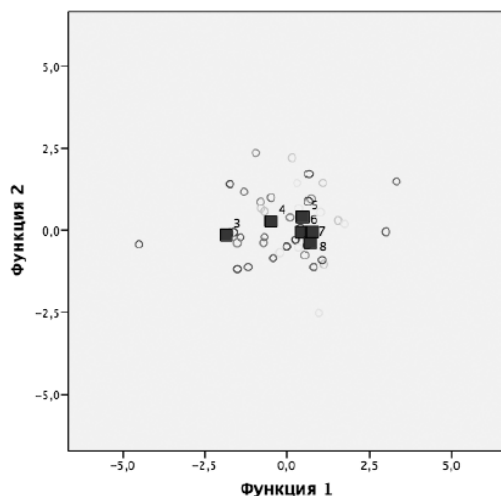
У табл. 3 подано матеріал аналізу канонічних функцій. Перший рядок містить значення  $\lambda=0,469$  та статистичну значущість  $p=0,026$  для всього набору канонічних функцій, другий рядок містить дані після виключення першої функції, третій рядок – після виключення другої функції тощо. Перша функція має високу дискримінантну здатність і значення в інтерпретації відносно генеральної сукупності.

Таблиця 3.

**Канонічна дискримінантна функція Лямбда Уїлкса**

Перевірка функцій	Лямбда Уїлкса	$\chi^2$	Ступені свободи	p
від 1 до 5	0,469	40,475	25	0,026
від 2 до 5	0,917	4,617	16	0,997
від 3 до 5	0,989	0,586	9	1,000
від 4 до 5	0,999	0,030	4	1,000
5	1,000	0,008	1	0,928

Графічний матеріал з рис. 1 свідчить про щільність об'єктів всередині кожного класу і про виразну межу між класами. На позитивному полюсі першої функції знаходяться центроїди стану після 3–12 занять виконання силових навантажень, на негативному – центроїди тренувальних ефектів після заняття і після 24 годин відпочинку. Отже, у реакції на силове навантаження виокремлено терміновий (ТЕ), відставлений (ВЕ) і кумулятивний тренувальний ефект (КТЕ). Це дає можливість стверджувати, що класифікація тренувальних ефектів можлива на основі дискримінантного аналізу.



**Рис. 1.** Канонічні дискримінантні функції.

Графічне відображення результатів класифікації стану силової підготовленості хлопців віком 7 років, I варіант навантаження:

після заняття (3); після 24 годин (4); після 3 занять (5);  
після 6 занять (6); після 9 занять (7); після 12 занять (8)

### **Висновки:**

1. На динаміку результатів тестування в хлопчиків віком 7 років впливає режим роботи. Поліпшення результатів тестування можливе за умови коли силове навантаження зумовлює значні зміни після заняття (ТТЕ) і через двадцять чотири години після навантаження (ВТЕ). Чим більша динаміка ТТЕ і ВТЕ, тим значніші поліпшення результатів силових тестів спостерігаються вже через три заняття.

2. Для класифікації тренувальних ефектів силових навантажень у хлопчиків віком 7 років може бути використана дискримінантна функція. Координати центроїдів для п'яти груп дають змогу інтерпретувати канонічні функції відносно ролі в розрізненні класів за тренувальними ефектами силових навантажень хлопчиків віком 7 років. Отже, у реакції на силове навантаження виокремлено терміновий, відставлений та кумулятивний тренувальний ефект.

## Список літератури

1. Системний підхід і математичне моделювання біологічних та природних об'єктів і процесів / Власов А., Демічковський О., Іващенко О., Лопатєв А., Пітин М., П'янило Я., Худолій О. // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2016. – № 23. – С. 17–28.

2. Іващенко О.В. Нормативні показники тренувальних навантажень на початковому етапі підготовки юних гімнасток 6–8 років / Іващенко О.В., Карпунець Т.В. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2001. – № 3. – С. 19–24. – Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/23>

3. Лопатєв А.О. Моделювання як методологія пізнання / Лопатєв А.О. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – № 8. – С. 4–10. – Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/334>

4. Худолій О.М. Особливості функціональної, координаційної і силової підготовленості дівчат 7–8 класів / Худолій О.М., Іващенко О.В. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2014. – № 2. – С. 15–21. – doi: <https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1095>

5. Худолій О.М. Теоретико-методичні засади системи підготовки юних гімнастів 7–13 років : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : [спец] 24.00.01 / Худолій О.М., НУФВСУ. – Київ, 2011. – 44 с.

6. Худолій О.М. Моделювання розвитку швидкісно-силових здібностей у школярів 2–4 класів засобами рухливих ігор / Худолій О.М., Марченко С.І. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. за ред. С.С. Єрмакова. – Харків : ХДАДМ (ХХПІ). – 2007. – № 8. – С. 139–142.

7. Худолій О.М. Закономірності процесу навчання юних гімнастів / Худолій О.М., Єрмаков С.С. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2011. – № 5. – С. 3–18, 35–41. doi: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707>

8. Cieřlicka M. Discriminant analysis method to determine the power of the boys 11–12 year / Cieřlicka, M., Ivashchenko, O. // Journal of Education, Health and Sport. – 2016. – Vol. 6, is. 10. P. 721–729. doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.229911>

9. Factorial and discriminant analysis as methodological basis of pedagogic control over motor and functional fitness of 14–16 year old girls / Ivashchenko O., Khudolii O., Yermakova T., Iermakov S., Nosko M., Nosko Yu. // Journal of Physical Education and Sport (JPES). – 2016. – Vol. 16, is. 2, art 68. P. 442–451. doi:10.7752/jpes.2016.02068

10. Ivashchenko O.V. Structural model of in-group dynamic of 6–10 years old boys' motor fitness / Ivashchenko O.V, Yermakova T.S. // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. – 2015. – № 10. – P. 24–32. doi:10.15561/18189172.2015.1004

11. Computer simulation of junior gymnasts' training process / Khudolii O.M., Ivashchenko O.V., Iermakov S.S., Rumba O.G. // Science of Gymnastics Journal. – 2016. – Vol. 8., is 3. – P. 215–228